

# Zlepšení přilnavosti pojiva ke kamenivu prostřednictvím Licomontu BS 100 – aktuální výsledky výzkumu

## The improvement of the binder adhesion to the aggregate with the use of Licomont BS 100 – the current results of the research

Ing. Eva Králová, ECT, s.ro.

### Anotace

Úvod do problematiky, vzájemné vazby mezi pojivem, kamenivem a modifikantem, vytvoření nové struktury pojivo + kamenivo + modifikant vedoucí k vyšší odolnosti takto modifikovaných směsí a snížení jejich viskozity. Zhodnocení odolnosti zhutněné asfaltové směsi modifikované 3% Licomontu BS 100 proti účinkům mrazu a rozmrazování v prostředí NaCl. Aktuální výsledky srovnání pojiva bez modifikace, pojiva modifikovaného přísadkou 3% Licomontu BS 100 a 3% Sasobitu. Modifikace pojiva Licomontem BS 100 zvyšuje přilnavost pojiva ke kamenivu, zvyšuje významně bod měknutí pojiva bez negativního vlivu v oblasti záporných teplot.

### Annotation

The introduction, mutual bonds among the binder, the aggregate and the modifier, the creation of the new structure binder + aggregate + modifier leading to the higher resistance of the mixtures modified in this way and to the decrease of their viscosity. The assessment of the resistance of the compacted asphalt mixture modified by 3% of Licomont BS 100 against the impact of frost and defrosting with the use of NaCl. The current results of the comparison of the binder without modification, the binder modified by the addition of 3% Licomont BS 100 and 3% of Sasobit. The modification of the binder by Licomont BS 100 increases the adhesion of the binder to the aggregate, significantly increases the softening point of the binder without any negative effect in the area of minus temperatures.

### Úvod

Kvalita asfaltových vozovek je téma, které řadu let zaměstnává odbornou i laickou veřejnost. Způsobů, jak zvýšit kvalitu a trvanlivost asfaltových vozovek je celá řada. Jednou z kritických hodnot, která výrazně ovlivňuje kvalitu a trvanlivost asfaltových vozovek je vztah pojiva k použitému kamenivu. Některé druhy kameniva ze své chemické podstaty umožňují velmi dobrou přilnavost k pojivu, některé naopak. V těchto případech je nutno použít přísady, které jsou určeny buď primárně pouze ke zvýšení přilnavosti nebo přísady, které zlepšují celou řadu dalších parametrů. V této studii je pojednáno zejména o modifikační přísadě Licomont BS 100, chemicky amidový vosk, která kromě přilnavosti ovlivňuje paralelně pozitivně ovlivňuje i další vlastnosti asfaltové směsi jako je bod měknutí, stupeň obalení atd. V konečném efektu můžeme hovořit nejen o zvýšené odolnosti proti vyjíždění kolejí ale i o zvýšené odolnosti proti účinkům ropných produktů, účinkům mrazu a rozmrazování.

### 1. Složení asfaltové směsi

Každá asfaltová směs se skládá z následujících komponent: pojiva, tedy ropného asfaltu, kameniva a přísad.

#### *Pojivo*

Ropné asfalty <sup>(1)</sup> obsahují stejně jako ostatní složky ropy převážně uhlovodíky, a na jejich vlastnosti, zejména rozpustnosti, body měknutí, kohezi a adhezi ke kamenivu, ale i další vlastnosti má rozhodující vliv poměr atomů vodíků k atomům uhlíku (H/C) v molekule sloučenin. Určitý vliv na vlastnosti má i obsah heteroatomů (dusík, kyslík) v molekule, protože se tím zvyšuje polarita sloučeniny. Obsah heteroatomů se zvyšuje se snižujícím se poměrem H/C. V ropných asfaltech jsou obsaženy následující skupiny látek: a. **malteny** (nejvyšší poměr H/C), což jsou výše viskózní kapaliny,

polotuhé až tuhé látky. Dělí se na oleje (extrahovatelné propanem) a na pryskyřice (nerozpustné v propanu)

-asfalteny: látky rozpustné v aromatických a chlorovaných uhlovodících ale nerozpustné v alkanech

-karbeny: látky nerozpustné v alifatických, aromatických a chlorovaných uhlovodících, ale rozpustné v sirouhlíku a pyridinu.

-karboidy: látky nerozpustné v jakémkoliv rozpouštědle

### *Přísady*

K ovlivnění vlastností pojiv a následně směsí se používají následující čtyři skupiny přísad:

Polymery: ovlivňují elasticitu směsi. SBR, SBS, polyolefiny, EVA

Vosky: ovlivňují viskozitu, tvrdost a bod měknutí směsi. Amidové vosky, FT parafiny, montánní vosky

Přísady zvyšující přilnavost: tyto přísady ovlivňují pouze přilnavost pojiva ke kamenivu. Kapalné nebo pevné aminy

Vlákná: regulují stékavost pojiva

### *Kamenivo*

Největší součástí asfaltové směsi tvoří kamenivo. Vyskytuje se zde v následujících formách.

Písek: přírodní nebo jemné podíly kameniva

Štěrky: různé druhy kameniva, čedič, granit, křemenný porfyr, křemenec

Filer: jemné podíly pod 0,09 mm

### *Nejčastěji používané typy hornin a jejich charakteristika*

Čedič: jemnozrnná vyvřelá hornina obsahující plagioklas, magnetit, augit a olivíny. Krystalický celistvý sloh, sloupcová odlučnost.

Granit ( žula ): vyvřelá hornina obsahující velké množství draselných živců, kyselých plagioklasů a křemene. Zrnitá hornina s vysokou hustotou 2,80g/cm<sup>3</sup>, lavičovitá odlučnost.

Porfyr ( křemenný porfyr): vyvřelá hornina s velkými krystaly živce nebo křemene

Křemenec ( kvarcit ): metamorfovaná odolná hornina obsahující křemen, pevná ale křehká.

## **2. Vzájemné působení kameniva, pojiva a přísad (2)**

### *Vzájemné působení pojiva a kameniva*

Kyselé složky asfaltenů se mohou vázat na bazická centra minerálů. Díky sterickému stínění a vysoké křehkosti po zchlazení nejsou tyto vazby stabilní. Pryskyřice jsou dobrá síťovadla a díky svým zásaditým ( bazickým ) vlastnostem se mohou vázat na kyselá centra v minerálech. Kvůli teplotnímu zatížení a oxidaci / stárnutí se podíl těchto pryskyřic snižuje a tím se snižuje i přilnavost.

### *Vzájemné působení pojiva a přísady*

Přidáním přísad, ať amidových vosků nebo přísad určených pouze k zvýšení přilnavosti pojiva ke kamenivu dochází ke snížení k redukci vnitřního tření mezi molekulami pojiva a tím ke snížení viskozity a lepšímu prostorovému rozmístění částic kameniva.

### *Vzájemné působení kameniva a přísady*

Kyselé skupiny přísady se spojí s bazickými skupinami, které jsou na povrchu minerálu ( kameniva ). Bazické skupiny přísady se spojí s kyselými centry na povrchu minerálu. Alkylové skupiny přísad změní polaritu na povrchu minerálu a umožní molekulám pojiva snadněji se navázat a vytvořit prostorovou síť.

### *Vzájemné působení kameniva, pojiva a přísad*

FT- parafiny, montánní vosky a amidové vosky redukují vzájemné vazby mezi molekulami pojiva a tak snižují jeho viskozitu. V důsledku toho lze snížit pracovní teplotu při zpracování a pokládce směsi.

FT-parafiny, montánní vosky a amidové vosky krystalizují v amorfní struktuře pojiva a prostřednictvím vytvoření této struktury dochází ke zvýšení pevnosti i bodu měknutí pojiva.

### 3. Přílnavost pojiva k různým druhům kameniva

V níže uvedených tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny hodnoty stupně obalení u dvou druhů kameniva, používaných v silničním stavitelství v Německu <sup>(2)</sup>. Jedná se o kvarcit ( křemenec ), který vykazuje velmi nízkou afinitu k pojivu a o čedič, který má naopak afinitu k pojivu dobrou. Byl rovněž posuzován vliv modifikace pojiva Licomontem BS 100 ( amidový vosk) a Sasobitem ( FT-parafin) na stupeň obalení kameniva a sledován úbytek stupně obalení v čase. Při zkoušení byla použita metoda dle EN 12697-11.

Tabulka č. 1 Kamenivo křemenec ( kvarcit )

Křemenec (kvarcit )			
Pojivo	Asfalt 50/70	Asfalt 50/70	Asfalt 50/70
Modifikace	Bez modifikace	3% Licomont BS 100	3% Sasobit
Stupeň obalení po			
6 hodinách	64%	89%	85%
24 hodinách	16%	74%	29%
48 hodinách	12%	44%	26%

Tabulka č. 2 Kamenivo čedič

Čedič			
pojivo	Asfalt 50/70	Asfalt 50/70	Asfalt 50/70
Modifikace	Bez modifikace	3% Licomont BS 100	3% Sasobit
Stupeň obalení po			
6 hodinách	94%	94%	93%
24 hodinách	81%	82%	78%
48 hodinách	69%	73%	72%

Jak vyplývá z výše uvedených hodnot, modifikace amidovým voskem se výrazně příznivě projevuje při použití kameniva se špatnou afinitou k pojivu. Zejména v delším časovém úseku ( 24 a 48 hodin) se projevuje příznivý účinek modifikace Licomontem BS 100 oproti nemodifikovanému pojivu ale i výrazně proti Sasobitu ( FT-parafinu).

Při použití kameniva s dobrou afinitou k pojivu je příznivý účinek modifikace Licomontem BS 100 patrný rovněž.

### 4. Odolnost ztuhlé asfaltové směsi proti účinkům mrazu a rozmrazování

Zkoušky přílnavosti byly doplněny stanovením odolnosti ztuhlé asfaltové směsi úroti účinkům mrazu a rozmrazování v prostředí NaCl ( dle ČSN 736161, příloha B). Při mezerovitosti směsi typu AC011 v rozmezí 5-6% obj. bylo dosaženo vyšší odolnosti směsi s přísadou Licomont BS 100. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 3

Tabulka č.3

Pojivo	K <sub>SMM</sub> (%)	K <sub>TMM</sub> (%)
50/70	73,7	62,8
50/70 + 3% Licomont BS 100	83,7	79,4

Vysvětlivky:

K<sub>SMM</sub>( %) vyjádření poklesu stability v %

K<sub>TMM</sub>(%) vyjádření poklesu tuhosti v %

### 5. Závěr

Asfaltová pojiva modifikovaná amidovými vosky, jak bylo prokázáno zkouškami s Licomontem BS 100, vykazují vyšší afinitu ke kamenivu, než je tomu při použití FT vosků. Tato skutečnost se projevuje zvláště v delším časovém úseku ( 24 a 48 hodin). Vyšší afinita pojiva ke kamenivu umožňuje použít pro asfaltové směsi i kameniva z méně vhodných hornin, jakou je například kvarcit ( křemenec ). Dále bylo prokázáno, že odolnost ztuhlé asfaltové směsi proti účinkům mrazu a rozmrazování je při použití asfaltového pojiva modifikovaného amidovým voskem Licomont BS 100 významně vyšší než je tomu při použití nemodifikovaného asfaltového pojiva. Již dříve <sup>(4)</sup> bylo

zkouškami prokázáno, že asfaltová pojiva modifikovaná amidovými vosky vykazují ve srovnání s pojivy modifikovanými FT vosky při stejném dávkování vyšší body měknutí, lepší hodnoty penetrace a vyšší odolnosti proti trvalým deformacím. Také v dalších sledovaných parametrech jsou výsledky u Licomontu BS 100 minimálně na úrovni FT vosků. Výsledky zkoušek uvedených v tomto příspěvku jsou dalším argumentem pro použití amidového vosku Licomont BS 100 pro modifikaci asfaltových směsí.

## **Literatura**

( 1) BLAŽEK, J., Rábl, V. Základy zpracování a využití ropy. 2th ed. Praha: VŠCHT,, 2006, ISBN 80-7080-612-2

(2) HEINRICHS, FRANZ-LEO, Affinität Bitumen/Gestein Theorie, Weimarer Strassenbausymposium, Themen Affinität Bitumen Gestein, 30. 03. 2009.

(3) LUXEMBURK F., Expertní posouzení vlivu modifikačních přísad Licomont BS 100 a Sasobit na odolnost proti působení pohonných hmot ČSN EN 12697-43 a hodnoty modulů tuhosti podle podle ČSN EN 12697-26, 2009.

(4) HEILING, G. Additives for warm mix asphalt technologies. Congress Europhalt&Eurobitumen, Copenhagen, 2008.